

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Juni 2002 (06.06.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/45193 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01M 8/02, 8/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04392

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. November 2001 (21.11.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 59 568.5 30. November 2000 (30.11.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MATTEJAT, Arno  
[DE/DE]; Jahnstr. 3 A, 91088 Bubenreuth (DE). LER-  
SCH, Josef [DE/DE]; Fliederweg 3, 91336 Heroldsbach  
(DE). STRASSER, Karl [DE/DE]; Leipziger Str. 79,  
91058 Erlangen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

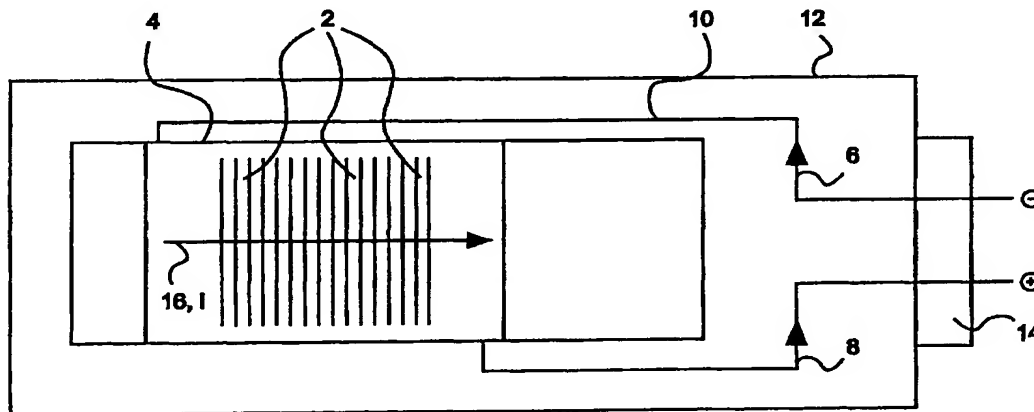
(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, JP, RU, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL CELL MODULE COMPRISING A MAGNETIC SHIELDING

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLENMODUL MIT MAGNETISCHER ABSCHIRMUNG



(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell module (1) comprising a number of fuel cells (2), which are connected one behind the other and which are combined to form a fuel cell stack. The fuel cell module should be designed in such a manner that the magnetic field or leakage field, which can be detected in the outer area and which is generated during the operation of the fuel cell module (1), is held at a particularly low level. To this end, the materials used for providing the fuel cells (2) themselves, the materials used for producing the connecting components or auxiliary components, which are assigned thereto, that connect these fuel cells, and the materials used for producing the housing (4, 10, 12) are selected that have a relative magnetic permeability of less than 1.1.

(57) Zusammenfassung: Ein Brennstoffzellenmodul (1) mit einer Anzahl von hintereinandergeschalteten, zu einem Brennstoffzellenstapel zusammengefaßten Brennstoffzellen (2) soll derart ausgestaltet sein, daß das in einem Außenbereich nachweisbare, beim Betrieb des Brennstoffzellenmoduls (1) erzeugte Magnetfeld oder Streufeld besonders gering gehalten ist. Dazu sind erfindungsgemäß so-wohl die zur Bereitstellung der Brennstoffzellen (2) an sich als auch die für die Herstellung von diese verbindenden Verbindungskomponenten oder ihnen zugeordneten Hilfskomponenten als auch die für das Gehäuse (4, 10, 12) verwendeten Werkstoffe derart gewählt, daß sie eine relative magnetische Permeabilität von weniger als 1,1 aufweisen.

WO 02/45193 A1



**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## BRENNSTOFFZELLENMODUL MIT MAGNETISCHER ABSCHIRMUNG

Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellenmodul mit einer Anzahl von in einem Gehäuse angeordneten, elektrisch in Reihe geschalteten Brennstoffzellen.

- 5 Brennstoffzellen können zur umweltfreundlichen Erzeugung von Elektrizität dienen. In einer Brennstoffzelle läuft ein Prozeß ab, der im wesentlichen eine Umkehrung der Elektrolyse darstellt. In einer Brennstoffzelle wird dafür ein Wasserstoff aufweisender Brennstoff einer Anode und ein Sauerstoff
- 10 aufweisender Hilfsstoff einer Kathode zugeleitet. Anode und Kathode sind dabei elektrisch über eine Elektrolytschicht voneinander getrennt, wobei die Elektrolytschicht zwar einen Ionenaustausch zwischen dem Brennstoff und dem Sauerstoff zuläßt, ansonsten aber eine gasdichte Trennung von Brennstoff
- 15 und Hilfsstoff sicherstellt. Infolge des Ionenaustauschs kann im Brennstoff enthaltener Wasserstoff mit dem Sauerstoff zu Wasser reagieren, wobei sich an der brennstoffseitigen Elektrode oder Anode Elektronen anreichern und an der hilfsstoffseitigen Elektrode oder Kathode Elektronen aufgenommen werden.
- 20 Somit baut sich beim Betrieb der Brennstoffzelle eine nutzbare Potentialdifferenz oder Spannung zwischen Anode und Kathode auf, wobei als Abfallprodukt aus dem Elektrizitätserzeugungsprozeß lediglich Wasser anfällt. Die Elektrolytschicht, die bei einer Hochtemperatur-Brennstoffzelle als keramischer Festelektrolyt oder bei einer Niedertemperatur-
- 25 Brennstoffzelle als Polymer-Membran ausgebildet sein kann, hat somit die Funktion, die Reaktanten voneinander zu trennen, die Ladung in Form von Ionen zu überführen und einen Elektronenkurzschluß zu verhindern.
- 30 Eine Brennstoffzelle umfaßt einen flachen Elektrolyten, an dessen eine flache Seite eine flache Anode und an dessen andere flache Seite eine ebenfalls flache Kathode grenzt. Diese beiden Elektroden bilden zusammen mit dem Elektrolyten eine sogenannte Elektrolyt-Elektroden-Einheit. Angrenzend an die

Anode ist ein Anodengasraum und angrenzend an die Kathode ein Kathodengasraum angeordnet. Zwischen dem Anodengasraum einer Brennstoffzelle und dem Kathodengasraum einer dieser Brennstoffzelle benachbarten Brennstoffzelle ist eine Verbundleiterplatte angeordnet. Die Verbundleiterplatte stellt eine elektrische Verbindung zwischen der Anode der erstgenannten Brennstoffzelle und der Kathode der zweitgenannten Brennstoffzelle her. In Abhängigkeit von der Art der Brennstoffzelle ist die Verbundleiterplatte beispielsweise als eine einzelne metallische Platte oder als ein Kühlelement ausgestaltet, das zwei aufeinander gestapelte Platten mit einem dazwischenliegenden Kühlwasserraum umfaßt. Je nach Ausführungsform der Brennstoffzellen befinden sich in einem Brennstoffzellenstapel weitere Bauelemente, wie beispielsweise elektrisch leitende Schichten, Dichtungen oder Druckkissen.

Aufgrund der elektrochemischen Potentiale der üblicherweise eingesetzten Stoffe kann in einer derartigen Brennstoffzelle unter normalen Betriebsbedingungen eine Elektrodenspannung von etwa 0,6 bis 1,0 V aufgebaut und während des Betriebs aufrechterhalten werden. Für technische Anwendungen, in denen abhängig vom Einsatzzweck oder der geplanten Belastung eine wesentlich höhere Gesamtspannung gefordert sein kann, sind daher üblicherweise eine Mehrzahl von Brennstoffzellen in der Art eines Brennstoffzellenstapels derart elektrisch in Reihe geschaltet, daß die Summe der von den Brennstoffzellen jeweils gelieferten Elektrodenspannungen der geforderten Gesamtspannung entspricht oder diese übersteigt. Je nach geforderter Gesamtspannung kann die Anzahl der Brennstoffzellen in einem derartigen Brennstoffzellenstapel beispielsweise 50 oder mehr betragen.

Zur Nutzbarmachung der beim Betrieb der zu einem derartigen Brennstoffzellenstapel zusammengeschalteten Brennstoffzellen erzeugten Potentialdifferenz ist die Beschaltung des Brennstoffzellenstapels mit einer Last vorgesehen. Zum elektrischen Anschluß der Last an den Brennstoffzellenstapel ist da-

bei an den beiden äußersten der in Serie geschalteten Brennstoffzellen jeweils eine sogenannte Polplatte angeordnet, an die elektrische Zu- oder Ableitungen anschließbar sind.

- Aufgrund der besonderen Betriebseigenschaften derartiger Brennstoffzellen und insbesondere im Hinblick auf die Erzeugung von lediglich Wasser als einzigem wesentlichem Abfallprodukt eignen sich Brennstoffzellen auch besonders zum Einsatz zur Energieversorgung in in sich abgeschlossenen mobilen Systemen, wie beispielsweise Unterwasserfahrzeugen. Dabei ist insbesondere von Vorteil, daß in der Art einer vergleichsweise hohen Leistungsdichte in einer Brennstoffzellenanordnung mit nur beschränkten räumlichen Abmessungen ein vergleichsweise hoher Ausgangsstrom auf einem üblichen Spannungsniveau erzielbar ist. Zudem ist gerade bei der Verwendung in Unterwasserfahrzeugen der Brennstoff, also der den Wasserstoff umfassende Stoff, in vergleichsweise kompakter Form bereitstellbar. Als Hilfsstoff oder Oxidationsmittel kann dabei reiner Sauerstoff zum Einsatz kommen. Der Wasserstoff kann dabei insbesondere in Hydridtanks mitgeführt sein.
- Gerade beim Einsatz von Brennstoffzellen in einem Unterwasserfahrzeug kann es wünschenswert sein, die nach außen abgegebene Signatur, also die von außen ermittelbaren Anzeichen auf den Aufenthaltsort oder Betrieb des Unterwasserfahrzeugs, besonders gering zu halten. Zu dieser Signatur können auch Magnetfelder zählen, die beim Betrieb von Brennstoffzellen durch die zu- und abfließenden Ströme erzeugt werden.

- Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Brennstoffzellenmodul mit einer Anzahl von in einem Gehäuse angeordneten, elektrisch in Reihe geschalteten Brennstoffzellen anzugeben, bei dem das in seinem Außenbereich nachweisbare Magnetfeld oder Streufeld besonders gering gehalten ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem sowohl das Gehäuse als auch die Polplatten und die Verbundleiterplatten

aus Werkstoffen gefertigt sind, die eine relative magnetische Permeabilität ( $\mu_r$ ) von weniger als 1,1 aufweisen.

Die relative Permeabilität  $\mu_r$  ist dabei eine materialabhängige Proportionalitätskonstante zwischen der magnetischen  
5 Feldstärke H und der magnetischen Induktion oder Flußdichte B. Die relative magnetische Permeabilität  $\mu_r$  gibt dabei insbesondere an, wie der jeweilige Werkstoff aufgrund seiner strukturellen oder molekularen Eigenschaften in Reaktion auf eine vorgegebene äußere magnetische Flußdichte B zur insgesamt  
10 entstehenden magnetischen Feldstärke H beiträgt.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, daß das im Außenbereich des Brennstoffzellenmoduls nachweisbare Magnetfeld sowohl aus aktiven als auch aus passiven Beiträgen zusammengesetzt sein kann. Um das im Außenbereich des Brennstoffzellenmoduls nachweisbare Magnetfeld besonders gering zu halten,  
15 sollten somit beide derartigen Beiträge unabhängig voneinander besonders gering gehalten werden. Im Hinblick auf die aktiven, beispielsweise durch den Betriebsstrom beim Betrieb des Brennstoffzellenmoduls induzierten Beiträge kann dies in Auslegungsvorgaben hinsichtlich der Stromführung beim Betrieb  
20 des Brennstoffzellenmoduls resultieren. Zusätzlich sollte aber auch der passive Beitrag, also die in Reaktion auf ein von außen vorgegebenes oder auch in Reaktion auf das durch den fließenden Betriebsstrom erzeugte Magnetfeld zusätzlich  
25 entstehende Komponente besonders gering gehalten werden. Ein Maß für einen derartigen Beitrag ist in der relativen magnetischen Permeabilität  $\mu_r$  zu sehen. Die Werkstoffe des Brennstoffzellenmoduls sind daher derart gewählt, daß ihre relative magnetische Permeabilität  $\mu_r$  und somit der in Reaktion  
30 auf ein vorgegebenes Magnetfeld auftretende Beitrag besonders gering gehalten ist.

Vorteilhafte Werkstoffe sind beispielsweise nichtmetallische Werkstoffe oder austenitische Stähle. Sie weisen die erforder-

derliche niedrige Permeabilität auf und sind besonders stabil gegen chemische Angriffe.

5 Zweckmäßigerweise weisen sowohl die zur Bereitstellung der Brennstoffzellen an sich als auch die für die Herstellung von die Brennstoffzellen verbindenden Verbindungskomponenten oder ihnen zugeordneten Hilfskomponenten als auch die für das Gehäuse verwendeten Werkstoffe eine relative magnetische Permeabilität von weniger als 1,1 auf. Hierdurch werden höhermagnetische Materialien und somit eine erhöhte Signatur ganz  
10 vermieden.

Jede Brennstoffzelle umfaßt üblicherweise eine Anzahl von auch als Kühlkarten bezeichneten Trägerkarten, die jeweils Gas- und/oder Kühlmittelräume einschließen und mit einer Kontaktplatte versehen sind. Diese für die eigentliche Brennstoffzelle wesentlichen Funktionskomponenten sind vorteilhafterweise aus einem mit Graphit dotierten, mit einer Schutzschicht auf Ti-Basis versehenen Kunststoffkörper gebildet. Dabei ist einerseits durch die Wahl des kunststoffgebundenen Graphits als Hauptwerkstoff für die genannten Komponenten sichergestellt, daß diese eine besonders geringe relative magnetische Permeabilität  $\mu_r$  aufweisen und somit im wesentlichen vollständig unmagnetisch sind. Andererseits stellt die auf Ti-Basis gebildete Schutzschicht sicher, daß die jeweilige Funktionskomponente auch in einer vergleichsweise aggressiven Atmosphäre oder Umgebung ohne nennenswerte Beeinträchtigung betreibbar ist. Diese Komponenten sind nämlich beim Betrieb der Brennstoffzelle üblicherweise einer vergleichsweise aggressiven Atmosphäre, beispielsweise einer reinen Sauerstoffatmosphäre, ausgesetzt, so daß mit erhöhter  
30 Korrosion zu rechnen ist.

Um die genannten Komponenten gegenüber derartiger Korrosion auch bei der Wahl von kunststoffgebundenem Graphit als Hauptwerkstoff beständig zu machen, sind sie vorteilhafterweise in

der Art einer Passivierung mit einer Schutzschicht auf Ti-Basis versehen.

In alternativer oder zusätzlicher vorteilhafter Ausgestaltung sind diejenigen Komponenten des Brennstoffzellenmoduls, die  
5 im Betriebsfall einem Kontakt mit einem Reaktanten der oder jeder Brennstoffzelle ausgesetzt sind, zumindest in einem Oberflächenbereich aus einer Legierung auf Nickel-Basis gefertigt. Durch eine derartige Werkstoffwahl ist nämlich einerseits gewährleistet, daß die relative magnetische Permeabilität  $\mu_r$  besonders gering gehalten sein kann.  
10

Andererseits ist ein derartiger Werkstoff vergleichsweise unempfindlich gegenüber Korrosion und somit auch in Kontakt mit der vergleichsweise aggressiven Atmosphäre der Reaktanten mit besonders langer Betriebsdauer zuverlässig betreibbar. Dem-  
15 entsprechend können insbesondere die unmittelbar dem elektrochemischen Prozeß in einer jeweiligen Brennstoffzelle ausgesetzten Komponenten, wie beispielsweise Polplatten, Stromschienen und/oder Verbundleiterplatten wie Kühlkarten, aus einer derartigen Legierung auf Nickel-Basis gefertigt sein.

20 In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung weist der genannte Oberflächenbereich dabei einen Legierungsbestandteil von etwa 50% Nickel oder mehr auf. Dabei kann insbesondere eine auch als Hastelloy bezeichnete Nickel-Basislegierung zum Einsatz kommen, die als Legierungsbestandteile etwa 50% Ni, 15% Cr,  
25 15% Mo, sowie einen vergleichsweise geringen Fe-Anteil umfaßt. Eine derartige Legierung weist eine relative magnetische Permeabilität  $\mu_r$  von weniger als 1,08 auf und ist somit zum Einsatz im Brennstoffzellenmodul besonders geeignet. Alternativ könnte der Cr-Bestandteil auch durch eine andere geeignete Komponente ersetzt sein.  
30

Den eigentlichen Brennstoffzellen sind innerhalb eines Brennstoffzellenmoduls üblicherweise auch als Betriebsteile bezeichnete Hilfskomponenten oder verfahrenstechnische Einrich-



tungen wie beispielsweise Ventile, Meßgeräte, Sensoren, Rohre, Schläuche oder Abscheider zugeordnet. Diese Hilfskomponenten sind im Gegensatz zu den oben angeführten Kernkomponenten beim Betrieb des Brennstoffzellenmoduls den Reaktanden oder dem elektrochemischen Prozeß nicht unmittelbar ausgesetzt. Um bei diesen Hilfskomponenten einerseits zuverlässig eine ausreichend niedrige magnetische Permeabilität  $\mu_r$  sicherzustellen und andererseits aber auch den Herstellungsaufwand besonders gering zu halten, sind diese Hilfskomponenten vorzugsweise aus Edelstahl, insbesondere einem nur sehr gering magnetisierbarem Edelstahl oder aus einer Legierung auf Nickel-Basis gefertigt. Bei einer Ausfertigung der genannten Hilfskomponenten auf Nickel-Basis weist ihr Werkstoff vorteilhafterweise einen Legierungsbestandteil von etwa 50% Ni auf. Somit kommt in besonders günstiger Ausgestaltung auch bei diesen Komponenten der genannte, auch als Hastelloy bezeichnete Werkstoff zum Einsatz.

Bei einer Anfertigung der genannten Hilfskomponenten aus Edelstahl kommt als Werkstoff vorteilhafterweise ein unter der Bezeichnung 1.3954, 1.3964 oder 1.3974 erhältlicher, stickstoffstabilisierter und sehr gering magnetisierbarer Edelstahl zum Einsatz. Als weitere solche Edelstähle kommen Edelstähle mit den Bezeichnungen 1.3802, 1.3805, 1.3813, 1.3815, 1.3817, 1.3819, 1.3941, 1.3949, 1.3952, 1.3953, 1.3958, 1.3960, 1.3962, 1.3965, 1.3967 und 1.3968 in Betracht.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch die Auswahl von Werkstoffen mit ausschließlich geringer relativer magnetischer Permeabilität  $\mu_r$  von weniger als etwa 1,1, sowohl für die Brennstoffzellen als solche, als auch für die eingesetzten Verbindungs- oder Hilfskomponenten, als auch für das Gehäuse des Brennstoffzellenmoduls, diese genannten Komponenten oder Bauteile nur vergleichsweise geringfügig magnetisierbar sind. Durch diese Komponenten oder ihren Werkstoff tritt somit eine nur gering-

fügige Verstärkung des lokal vorliegenden, durch äußere Einflüsse oder auch durch den Betriebsstrom generierten Magnetfelds auf. Das Brennstoffzellenmodul weist somit in seinem Außenbereich eine besonders geringe Signatur auf.

- 5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt die Figur schematisch ein Brennstoffzellenmodul.

Das Brennstoffzellenmodul 1 gemäß der Figur umfaßt eine Anzahl von in der Art eines Brennstoffzellenstapels zusammenge-  
10 faßten und elektrisch in Reihe geschalteten Brennstoffzellen 2. Die Brennstoffzellen 2 bilden einen von einem inneren Gehäuse 4 umschlossenen Brennstoffzellenblock, der elektrisch eingangsseitig über eine Leitung 6 und ausgangsseitig über eine Leitung 8 mit einer nicht näher dargestellten elektri-  
15 schen Last verbunden ist.

Den zum Brennstoffzellenstapel zusammengeschalteten Brennstoffzellen 2 ist eine Anzahl von nicht näher dargestellten Hilfskomponenten wie Ventile, Meßgeräte, Sensoren, Schläuche, Rohre oder Abscheider zugeordnet, die in einem gemeinsamen  
20 Gehäusesegment 10 außerhalb des inneren Gehäuses 4 angeordnet sind. Das innere Gehäuse 4 und das daran angelagerte Gehäusesegment 10 sind in einem sie gemeinsam in der Art eines Mantelgehäuses umschließenden äußeren Gehäuse 12 angeordnet, das als mechanischer und auch als Leckage-Schutz des Brennstoffzellenmoduls 1 dient. Die Leitungen 6, 8 sind dabei in einem  
25 Anschlußbereich durch ein an das äußere Gehäuse 12 angeflanshtes Anschlußstück 14 in den Außenbereich des Gehäuses 12 geführt.

Das Brennstoffzellenmodul 1 ist für die Erzeugung einer besonders niedrig gehaltenen, von außen detektierbaren Signatur  
30 bei seinem Betrieb ausgebildet. Dazu ist das Brennstoffzellenmodul 1 derart ausgestaltet, daß bei seinem Betrieb sowohl das durch den in der Figur durch den Pfeil 16 angedeuteten

Betriebsstrom I aktiv erzeugte Magnetfeld als auch das durch die Reaktion der Werkstoffe auf dieses oder ein von außen aufgeprägtes Magnetfeld erzeugte zusätzliche Magnetfeld besonders gering gehalten sind. Dazu sind einerseits die Leitungen 6, 8 sowie weitere, im Ausführungsbeispiel nicht näher gezeigte Leitungsstücke und -komponenten derart angeordnet, daß sich die durch die darin fließenden Ströme im Außenbereich erzeugten Magnetfelder weitgehend kompensieren und somit nur ein besonders geringes Restmagnetfeld vorliegt. Um auch bezüglich der passiven Magnetfelder den Beitrag durch das Brennstoffzellenmodul 1 besonders gering zu halten, sind weiterhin sämtliche verwendeten Werkstoffe derart gewählt, daß sie eine relative magnetische Permeabilität  $\mu_r$  von weniger als 1,1 aufweisen.

Dazu sind sowohl die zur Bereitstellung der Brennstoffzellen 2 als solche verwendeten Materialien als auch die für die Herstellung von die Brennstoffzellen 2 verbindenden Verbindungskomponenten oder die im Gehäusesegment 10 angeordneten Hilfskomponenten als auch die für das innere Gehäuse 4, das Gehäusesegment 10 und das äußere Gehäuse 12 verwendeten Werkstoffe mit einer entsprechend geringen relativen magnetischen Permeabilität  $\mu_r$  gewählt.

Die Brennstoffzellen 2 weisen Verbundleiterplatten, die auch als Trägerkarten bezeichnet werden, auf, die als Kühlkarten ausgestaltet sind. Sie umschließen einen Kühlwasserraum und bilden mit Hilfe von Kanälen oder Prägestrukturen im Verbund miteinander oder im Verbund mit der Elektrolyt-Elektroden-Einheit Gasräume, durch die der Brennstoff (ein wasserstoffhaltiges Gas) und der Hilfsstoff (ein sauerstoffhaltiges Gas) strömen. Diese Platten sind hauptsächlich aus einem mit Graphit dotierten Kunststoffkörper gebildet. Dieser auch als kunststoffgebundenes Graphit bezeichnete Kunststoffkörper ist praktisch unmagnetisch und weist eine relative magnetische Permeabilität  $\mu_r$  von annähernd 1,0 auf. Alternativ ist auch die Verwendung einer Legierung auf Nickel-Basis oder eines

Edelstahls als hauptsächlicher Werkstoff möglich. Um zusätzlich diese Komponenten, die im Betriebsfall den elektrochemischen Prozessen und somit einer besonders aggressiven Atmosphäre durch die Reaktanden ausgesetzt sind, auch für eine  
5 besonders lange Betriebsdauer auszugestalten, ist der Kunststoffkörper dabei jeweils mit einer Schutzschicht auf Titan-Basis versehen. Die Polplatten sind aus einer Legierung auf Nickel-Basis gefertigt. In diesem Fall kommt als Werkstoff  
10 eine auch als Hastelloy bezeichnete Legierung zum Einsatz, die als Legierungsbestandteil einen Anteil von 50% Ni, einen Anteil von 15% Cr, einen Anteil von 15% Mo sowie einen geringen Restanteil von Fe aufweist.

Die im Gehäusesegment 10 angeordneten Hilfskomponenten können ebenfalls aus einer derartigen Legierung auf Nickel-Basis gefertigt sein.  
15

Im Ausführungsbeispiel sind die Hilfskomponenten jedoch aus Edelstahl angefertigt, wobei einerseits ebenfalls eine besonders geringe relative magnetische Permeabilität  $\mu_r$  vorliegt, und wobei andererseits eine ausreichende Korrosionsbeständigkeit gerade für einen Einsatz im Gehäusesegment 10 gegeben  
20 ist. Dazu sind die Hilfskomponenten aus unmagnetisierbarem Edelstahl gefertigt, der durch den Zusatz von Stickstoff besonders stabilisiert ist. Im Ausführungsbeispiel ist dabei als Werkstoff der unter der Werkstoffnummer 1.3964 erhältliche  
25 Edelstahl vorgesehen. Alternativ kann aber auch der unter der Werkstoffnummer 1.3954 oder der Werkstoffnummer 1.3974 erhältliche Edelstahl vorgesehen sein.

## Patentansprüche

1. Brennstoffzellenmodul (1) mit einem in einem Gehäuse (4) angeordneten und von zwei Polplatten begrenzten Brennstoffzellenstapel, der eine Anzahl von elektrisch in Reihe geschalteten Brennstoffzellen (2) umfaßt, wobei jede der Brennstoffzellen (2) eine von zwei Verbundleiterplatten benachbarte Elektrolyt-Elektroden-Einheit umfaßt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Gehäuse (4), die Polplatten und die Verbundleiterplatten aus Werkstoffen gefertigt sind, die eine relative magnetische Permeabilität ( $\mu_r$ ) von weniger als 1,1 aufweisen.
2. Brennstoffzellenmodul (1) nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Gehäuse (4), die Polplatten und die Verbundleiterplatten aus nichtmetallischen Werkstoffen oder austenitischem Stahl gefertigt sind.
3. Brennstoffzellenmodul (1) nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß sowohl die zur Bereitstellung der Brennstoffzellen (2) als auch die für die Herstellung von diese verbindenden Verbindungskomponenten oder ihnen zugeordneten Hilfskomponenten als auch die für das Gehäuse (4) verwendeten Werkstoffe eine relative magnetische Permeabilität ( $\mu_r$ ) von weniger als 1,1 aufweisen.
4. Brennstoffzellenmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem jede Brennstoffzelle (2) eine Anzahl von Gas- und/oder Kühlmittelräume einschließenden, mit einer Kontaktplatte versehenen Trägerkarten umfaßt, die jeweils aus einem mit Graphit dotierten, mit einer Schutzschicht auf Ti-Basis versehenen Kunststoffkörper gebildet sind.
5. Brennstoffzellenmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem diejenigen Komponenten, die im Betriebsfall einem Kontakt mit einem Reaktanden der oder jeder Brennstoffzelle

(2) ausgesetzt sind, zumindest in einem Oberflächenbereich aus einer Legierung auf Nickel-Basis gefertigt sind.

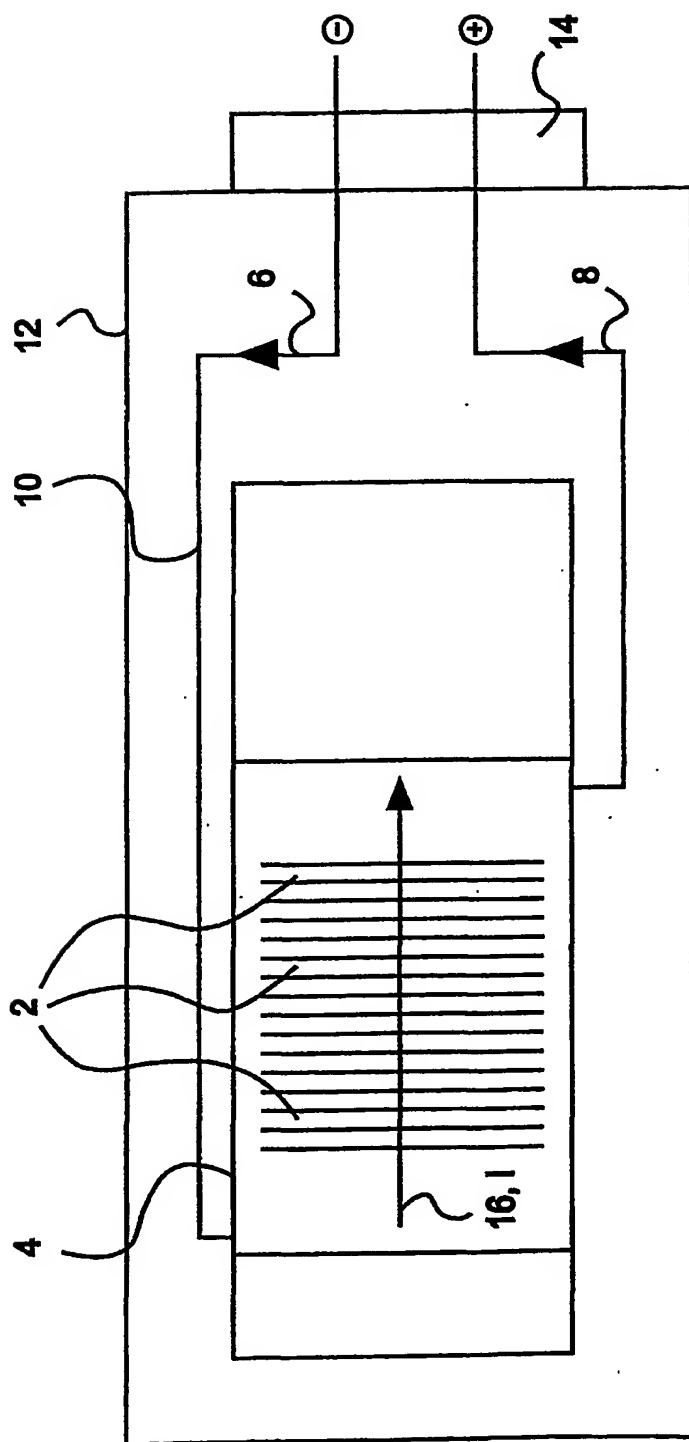
6. Brennstoffzellenmodul (1) nach Anspruch 5, bei dem der Oberflächenbereich einen Legierungsbestandteil von etwa 50% Ni aufweist.

7. Brennstoffzellenmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dessen Hilfskomponenten aus Edelstahl oder aus einer Legierung auf Nickel-Basis gefertigt sind.

8. Brennstoffzellenmodul (1) nach Anspruch 7, bei dem der Werkstoff der Hilfskomponenten einen Legierungsbestandteil von etwa 50% Ni aufweist.

9. Brennstoffzellenmodul (1) nach Anspruch 7, bei dem die Hilfskomponenten aus Edelstahl des Typs 1.3954, 1.3964 oder 1.3974 gefertigt sind.

**1/1**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC 1/DE 01/04392

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 H01M8/02 H01M8/24

\*\*According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 001 666 A (BALLARD POWER SYSTEMS) 17 May 2000 (2000-05-17) paragraph '0010!	1-9
A	US 5 235 243 A (TONG HUA S) 10 August 1993 (1993-08-10) column 4, line 61 -column 5, line 25	1-9
A	EP 1 046 723 A (SUMITOMO METAL IND) 25 October 2000 (2000-10-25) the whole document	1-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 668 (C-1289), 16 December 1994 (1994-12-16) & JP 06 264193 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 20 September 1994 (1994-09-20) abstract	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the International filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

11 March 2002

Date of mailing of the International search report

18/03/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Engl, H



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/04392

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1001666	A	17-05-2000	EP 1001666 A2	17-05-2000
US 5235243	A	10-08-1993	NONE	
EP 1046723	A	25-10-2000	JP 2000303151 A	31-10-2000
			JP 2000309854 A	07-11-2000
			JP 2000328200 A	28-11-2000
			JP 2000328205 A	28-11-2000
			JP 2001032056 A	06-02-2001
			CN 1271027 A	25-10-2000
			EP 1046723 A1	25-10-2000
JP 06264193	A	20-09-1994	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC 1/DE 01/04392

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01M8/02 H01M8/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 001 666 A (BALLARD POWER SYSTEMS) 17. Mai 2000 (2000-05-17) Absatz '0010!	1-9
A	US 5 235 243 A (TONG HUA S) 10. August 1993 (1993-08-10) Spalte 4, Zeile 61 - Spalte 5, Zeile 25	1-9
A	EP 1 046 723 A (SUMITOMO METAL IND) 25. Oktober 2000 (2000-10-25) das ganze Dokument	1-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 668 (C-1289), 16. Dezember 1994 (1994-12-16). & JP 06 264193 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 20. September 1994 (1994-09-20) Zusammenfassung	1-9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. März 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/03/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo/nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Engl, H

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

Alle zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/JP 01/04392

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1001666 A	17-05-2000	EP 1001666 A2	17-05-2000
US 5235243 A	10-08-1993	KEINE	
EP 1046723 A	25-10-2000	JP 2000303151 A	31-10-2000
		JP 2000309854 A	07-11-2000
		JP 2000328200 A	28-11-2000
		JP 2000328205 A	28-11-2000
		JP 2001032056 A	06-02-2001
		CN 1271027 A	25-10-2000
		EP 1046723 A1	25-10-2000
JP 06264193 A	20-09-1994	KEINE	